

# **Bimbingan Teknis Penguasaan Perangkat Lunak Aspen Plus<sup>®</sup> Kepada Operator Proses untuk Optimasi Proses dan Efisiensi Energi di Biodiesel Plant PT. Tunas Baru Lampung Tbk. Bandar Lampung**

**Heri Rustamaji, Muhammad Hanif, Joni Agustian, Lilis Hermida**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik  
Universitas Lampung

## **ABSTRAK**

Efisiensi dan produktivitas operasional pabrik yang baik merupakan kunci dalam menghadapi kompetisi bisnis dan keberlanjutan (*sustainability*) suatu pabrik. Faktor yang sangat menentukan operasional pabrik antara lain kemampuan atau keterampilan operator proses dan kehandalan peralatan pabrik. Dalam rangka meningkatkan keterampilan operator terhadap filosofi proses di pabrik dan kemampuan melakukan optimasi peralatan pabrik secara *off line*, perlu dilakukan pelatihan atau *On Training Simulation (OTS)*. Kegiatan PKM dilaksanakan di PT. Tunas Baru Lampung (TBK) unit Pabrik Biodiesel yang mengolah minyak sawit murni menjadi biodiesel dengan kapasitas 300 ribu ton per tahun. Kegiatan diawali dengan sosialisasi program dengan kunjungan ke pabrik. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengajarkan penggunaan Aspen Plus<sup>®</sup> kepada operator proses untuk melakukan simulasi, optimasi dan analisis peralatan pabrik guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produk serta efisiensi energi operasional pabrik. Pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan metode pengajaran, simulasi dan demonstrasi dengan komputer serta diskusi. Evaluasi dilakukan dengan memberikan pre test dan post test kepada peserta terhadap pelaksanaan kegiatan. Hasil kegiatan menunjukkan tingkat keberhasilan yang baik dengan indikasi kesesuaian materi dengan kebutuhan operator proses, respon yang positif dari peserta, peserta memahami prinsip kerja dari unit operasi yang diberikan, mampu mengoperasikan perangkat lunak Aspen Plus, mampu menyelesaikan simulasi permasalahan yang diberikan melalui evaluasi di akhir pelatihan.

**Kata kunci** : Aspen Plus<sup>®</sup>, Operator Proses, Optimisasi, Efisiensi Energi, PT. Tunas Baru Lampung Tbk.

---

## **LATAR BELAKANG**

PT. Tunas Baru Lampung Tbk. (PT. TBLA) adalah suatu perusahaan yang berada di bawah bendera Sungai Budi Group yang telah beroperasi di Propinsi Lampung sejak tahun 1975. Pendirian Perusahaan ini merupakan salah satu upaya untuk mendukung pembangunan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dan

memanfaatkan keunggulan kompetitif NKRI di bidang pertanian. Perusahaan telah berkembang menjadi salah satu produsen minyak goreng besar dan murah dantelah terdaftar di Bursa Efek Jakarta mulai tanggal 14 Februari 2000. Lokasi kantor pusat perusahaanwilayah operasi Lampung berada di daerah Way Lunik Panjang.

Salah satu unit produksi di bawah manajemen PT. Tunas Baru Lampung Tbk. adalah unit Pabrik Biodiesel di Panjang dengan kapasitas 300 ribu ton per tahun. Pabrik ini mengolah minyak sawit murni menjadi biodiesel. Biodiesel merupakan senyawa metil ester yang dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel yang dibuat dengan mereaksikan antara minyak sawit dengan alkohol dengan bantuan katalis. Biodiesel bisa digunakan sebagai bahan bakar dengan campuran solar berupa biodiesel 5% (B5), biodiesel 10% (B10) dan seterusnya. Dengan adanya peraturan Pemerintah Indonesia yang mewajibkan penggunaan solar bercampur biodiesel 20% (B20) yang berlaku mulai 1 September 2018, maka pabrik-pabrik biodiesel dipacu untuk meningkatkan produksi untuk memenuhi kebutuhan biodiesel tersebut. Kebijakan ini pun berpengaruh positif bagi PT. Tunas Baru Lampung Tbk (TBLA).

Pabrik biodiesel terdiri dari berbagai unit proses dengan berbagai peralatan yang ada di dalamnya. Unit proses pabrik biodiesel terdiri atas, yaitu (1) unit persiapan bahan baku, (2) unit reaksi, (3) Unit pemisahan, (4) unit pemurnian (5) unit penyimpanan (6) unit utilitas (7) dan (8) unit penanganan limbah. Unit-unit proses tersebut harus beroperasi secara kontinyu. Unit pemurnian berfungsi untuk menyiapkan baku pembuatan biodiesel. Unit ini terdiri atas peralatan berupa tangki pencampuran metanol dan katalis natrium hidroksi dan menghasilkan natrium metoksida sebelum dikirim ke unit reaksi. Unit reaksi berfungsi untuk mereaksikan bahan baku metanol dengan minyak sawit dengan bantuan katalis metoksida. Unit ini terdiri alat reaktor berpengaduk yang beroperasi secara kontinyu.

Pada unit reaksi akan dihasilkan produk biodiesel dan gliserol yang selanjutnya produk tersebut akan ditransfer ke unit pemisahan.

Unit pemisahan terdiri alat sentrifugasi, kolom pencuci dan tangki netralisasi katalis yang berfungsi untuk memisahkan produk menjadi crude ester dan crude gliserol yang selanjutnya dikirim ke unit pemurnian. Unit pemurnian ester bertujuan untuk menghasilkan produk ester/biodiesel sampai kemurnian tertentu sesuai dengan spesifikasi atau standar yang berlaku. Unit pemurnian ester terdiri atas kolom distilasi yang memurnikan ester dari campuran lain seperti metanol, air dan sisa minyak sehingga kemurnian ester mencapai 99,5%.

Sementara itu, unit pemurnian gliserol terdiri kolom distilasi yang berfungsi memurnikan gliserol dari campuran lain seperti metanol dan air sampai kemurnian gliserol 83%. Produk ester dan gliserol murni selanjutnya dikirim unit penyimpanan atau penampungan yang terdiri beberapa tangki penyimpanan. Unit utilitas berfungsi untuk menyediakan kebutuhan air proses, air pendingin, steam, udara proses dan listrik untuk pabrik. Sementara unit penanganan limbah berfungsi untuk mengolah limbah yang dihasilkan dari proses sebelum air limbah dialirkan ke saluran buangan.

Mengoperasikan pabrik merupakan pekerjaan yang kompleks, dimana berbagai peralatan harus berjalan secara kontinyu dan simultan serta terjadi sinkronisasi. Banyak variabel operasi yang berpengaruh terhadap operasional peralatan pabrik seperti suhu, tekanan, konsentrasi, laju alir dan lainnya. Selain itu, variabel-variabel tersebut juga berinteraksi dan mempengaruhi proses yang berlangsung. Berbagai peralatan dalam pabrik biodiesel tersebut harus dioperasikan pada kondisi

yang baik agar konsumsi bahan baku dan energi serta utilitas lainnya menjadi efisien. Pada kondisi operasi optimum konsumsi bahan baku utama dan bahan baku pembantu menjadi minimum dan produk yang dihasilkan akan maksimum. Selain itu, dengan kondisi operasi yang baik maka efisiensi energi akan tercapai yang pada akhirnya biaya operasi menjadi lebih rendah. Efisiensi dan produktivitas operasional pabrik yang baik merupakan kunci dalam menghadapi kompetisi bisnis dan keberlanjutan (*sustainability*) suatu pabrik. Dalam hal ini, faktor yang sangat menentukan operasional pabrik antara lain kemampuan/keterampilan operator proses dan kehandalan peralatan pabrik

Untuk memperoleh kondisi operasi yang optimum harus dilakukan proses *fine tuning*, yaitu simulasi operasi untuk memperoleh nilai variabel operasi yang paling baik untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Proses *fine tuning* pabrik butuh waktu, tenaga dan energi yang besar sehingga biasanya hanya berlangsung pada saat pabrik dilakukan *commissioning*, yaitu pabrik pertama kali dioperasikan setelah selesai dibangun atau ketika mulai start up. Sementara itu, *fine tuning* dan optimasi proses tidak dapat dilakukan pada pabrik yang sedang beroperasi real time, karena akan mengganggu proses produksi. Oleh karena itu, proses simulasi dan optimasi proses yang fleksibel terhadap proses di pabrik harus dilakukan secara *off line* dan menggunakan perangkat simulator proses yang dapat mewakili perilaku proses di pabrik. Berdasarkan uraian diatas maka yang menjadi permasalahannya adalah bagaimana para operator proses pabrik biodiesel mampu melakukan simulasi proses pabrik secara *offline* dengan Simulator Proses Kimia?

Kegiatan pengabdian ini bertujuan memberikan keterampilan kepada operator pabrik untuk melakukan optimisasi operasional peralatan pabrik menggunakan perangkat lunak Aspen Plus serta justifikasi data hasil simulasi.

Pemahaman dasar tentang pemrosesan yang akan diberikan kepada operator dan kemampuan dalam pengoperasian komputer dengan menggunakan perangkat lunak untuk simulasi proses akan bermanfaat membantu operator dalam mengoperasikan pabrik pada kondisi optimum dan efisien sehingga akan dapat menurunkan biaya operasi pabrik dan meningkatkan perolehan serta kualitas produk yang diinginkan.

## METODOLOGI

Pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan metode pengajaran, simulasi dan demonstrasi dengan komputer serta diskusi. Evaluasi dilakukan dengan memberikan pretest dan post test kepada peserta terhadap pelaksanaan kegiatan. Rangkaian kegiatan selama persiapan dan pelaksanaan PKM dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Implementasi Kegiatan PKM

No	Kegiatan	Aktivitas	Penjelasan
1	Persiapan kerjasama	Kunjungan ke TBLA	diskusi lanjut
2	Kerjasama dengan TBLA	Menjalin hubungan	diskusi lanjut
3	Sosialisasi Rencana program	Menginformasikan program dan analisis operasional pabrik	Diskusi lanjut

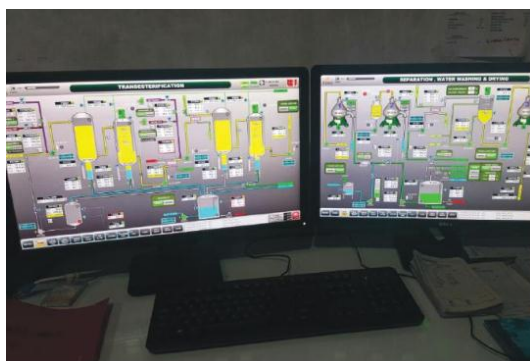
No	Kegiatan	Aktivitas	Penjelasan
4	Penyusunan Program	Memberikan jadwal dan topik program	Diskusi lanjut
5	Ragam Simulasi proses	Pelatihan Simulasi Aspen Plus	skill meningkat
6	Optimasi Proses dan Analisis	Pelatihan Optimasi	skill meningkat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi proses produksi bertujuan untuk menghasilkan produk dan nilai jual produk yang maksimum dengan biaya produksi yang minimum. Hal ini dicapai dengan kondisi operional pabrik yang optimum yang diatur melalui *center control room* (CCR).

### Sosialisasi Program

Tim PKM melakukan sosialisasi dan mengunjungi pabrik untuk melihat kondisi pabrik di lapangan dan meninjau ruang kontrol (Gambar 1 dan 2). Berdasarkan diskusi dengan operator produksi disimpulkan bahwa diperlukan pelatihan bagi mereka.



**Gambar 1.** Tampilan *Distributed Control System* (DCS) di ruang kontrol PT. TBLA



**Gambar 2.** Salah Satu Stasiun Produksi Pabrik Biodiesel PT. TBLA

### Peserta Pelatihan

Peserta PT. TBLA yang hadir pada kegiatan pelatihan berasal dari unit kerja Pabrik Biodiesel yang berada di Panjang. Sebagian besar merupakan personalia di bagian proses produksi dan operasi yang seluruh pesertanya adalah laki-laki (Gambar 3).



**Gambar 3.** Peserta Pelatihan dari PT. TBLA dan Tim PKM

## Instalasi Software

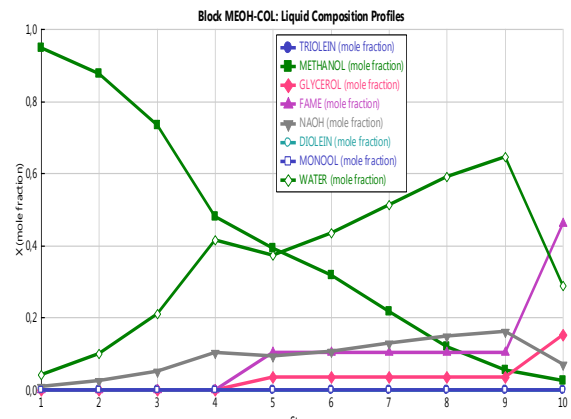
Kegiatan Pelatihan dimulai dengan instalasi software Aspen Plus 2016 pada komputer peserta. Versi ini lebih ringan daripada versi terbaru, namun sudah memiliki fitur yang lengkap untuk simulasi *Biodiesel Plant*. Selain itu versi ini juga lebih ringan dari sisi operasi sehingga mempercepat instalasi dan eksekusi program simulasi. Proses instalasi dilakukan oleh panitia yang terdiri dari dosen dan mahasiswa, maupun oleh peserta sendiri berdasarkan panduan yang telah diberikan

## Sekilas Simulasi Aspen Plus

Pabrik biodiesel terdiri atas beberapa bagian. Adapun unit proses utama yang ada adalah yaitu (1) unit persiapan bahan baku, (2) unit reaksi, (3) Unit pemisahan, (4) unit pemurnian (5) unit penyimpanan (6).

Peyederhanaan proses diatas, jika digambarkan dalam simulasi proses menggunakan Aspen Plus seperti pada Gambar 4. Sementara itu itu, peralatan utama yang terdapat dalam pabrik yang selanjutnya dinyatakan dalam simulasi terdiri atas, reaktor CSTR, kolom distilasi pemurnian metanol, kolom distilasi pemurnian ester, kolom distilasi pemurnian gliserol, kolom ekstraksi gliserol, tangki pencampuran, pompa dan penukar panas.

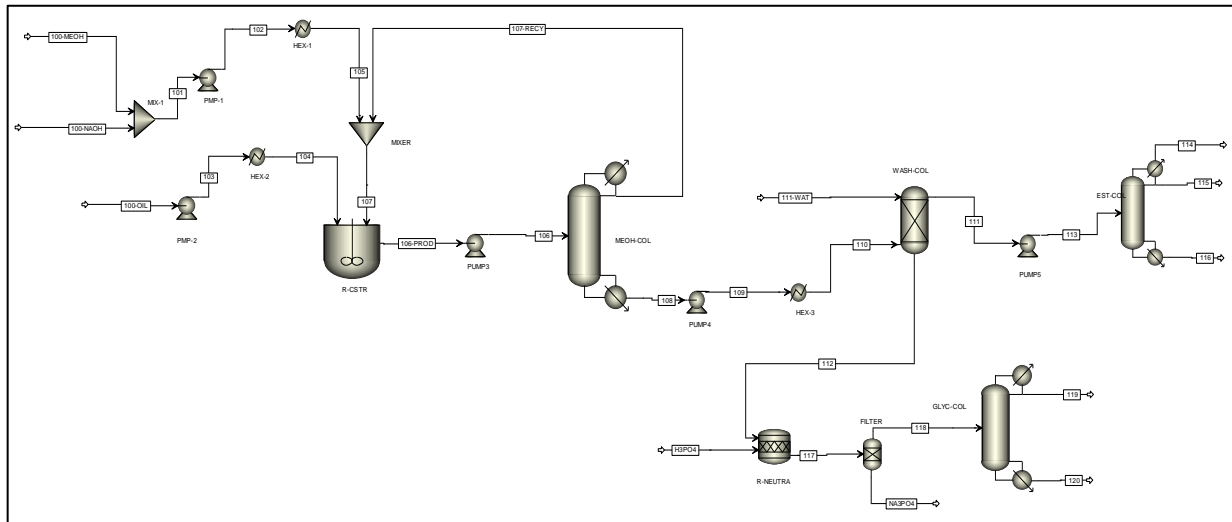
Untuk dapat mensimulasikan maka setiap parameter yang ada dalam unit alat masing-masing harus dispesifikasikan atau terisi sesuai dengan kriteria operasi yang baik. Spesifikasi dimulai dari input komponen yang mewakili bahan baku, produk, bahan pendukung dan lainnya berdasarkan komposisi dan laju alir masing-masing.



**Gambar 4.** Penyerderhaan Unit Proses Pabrik Biodiesel dengan Aspen Plus

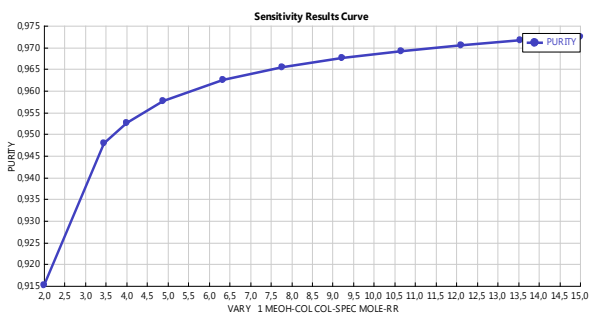
Selanjutnya dilanjutkan spesifikasi pada masing-masing peralatan. Setelah semua parameter pada peralatan terisikan dengan baik maka dapat dilakukan simulasi untuk menghasilkan neraca massa proses

Selain diperoleh neraca massa untuk semua aliran yang ada di proses, Aspen Plus juga mampu untuk menghitung dan menyajikan komposisi senyawa setiap tray/plat pada kolom distilasi secara detail (Gambar 5).



**Gambar 5.** Komposisi senyawa pada setiap tray kolom distilasi pada Aspen Plus

Untuk memudahkan proses optimasi suatu kolom distilasi, maka cara yang termudah adalah melakukan terlebih dahulu analisis sensitivitas suatu variabel operasi (misal: rasio refluks, laju alir distilat, jumlah tray, dll.) terhadap variabel desain yang diinginkan. Contoh hasil analisis sensitivitas pengaruh rasio refluks terhadap kemurnian metanol dalam kolom distilasi disajikan Gambar 6.



**Gambar 6.** Analisis sensitivitas pengaruh rasio refluks terhadap kemurnian produk

### Evaluasi kegiatan dan Indikator Keberhasilan

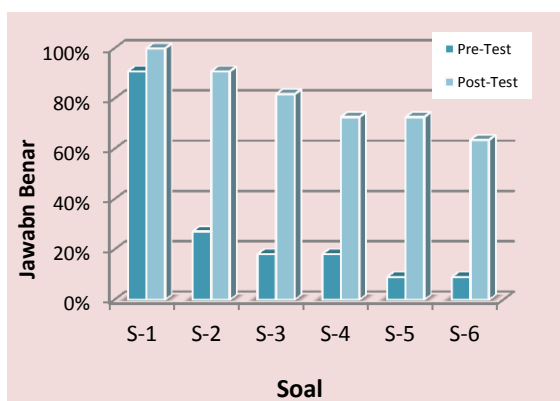
Untuk melihat keberhasilan dari kegiatan pengabdian yang dilakukan ini, diberikan tes tertulis dalam bentuk *multiple choice* berisikan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang disampaikan

Pertanyaan-pertanyaan yang di berikan kepada peserta pada tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*) dirancang untuk mengetahui secara jelas tingkat kemajuan yang dicapai oleh masing-masing peserta diberikan tes awal (*pre-test*) untuk mengetahui pemahaman peserta pelatihan serta tes akhir (*post-test*) untuk melihat perubahan dari tes awal. Tabel 1. menunjukkan komposisi indikator atau tujuan instruksional khusus untuk setiap bagian soal test awal dan test akhir.

**Tabel 1.** Komposisi dan Indikator Tes Awal dan Tes Akhir

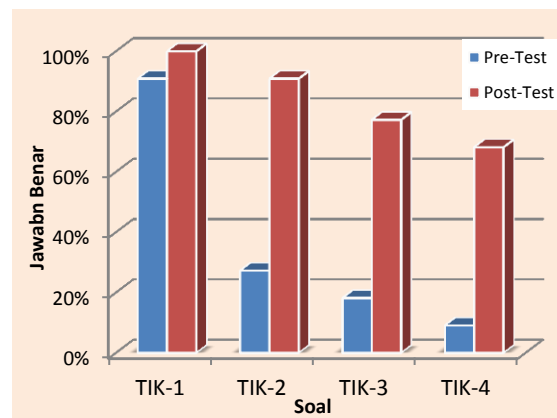
No	Indikator/ Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Butir Soal	Jum. Soal	%
1	Pengetahuan tentang Unit Operasi	1	1	17
2	Pengetahuan tentang Simulator Proses Secara Umum	2	2	17
3	Pengetahuan tentang Simulator Aspen Plus®	3 dan 4	2	33
4	Keterampilan melakukan simulasi Simulator Aspen Plus®	5 dan 6	2	33

Setelah dilakukan pelatihan dan dimulsi program Aspen Plus, maka ada perubahan pemahaman dan keterampilan peserta yang dinyatakan dalam grafik pada Gambar 7 dan 8.



**Gambar 7.** Respon peserta tentang pertanyaan pre- test dan post test

Berdasarkan Gambar 7 dapat dikonfirmasi bahwa terdapat kenaikan terhadap kebenaran jawaban untuk semua butir soal dalam hal mengenal unit operasi di pabrik, sudah mengenal Simulator Proses Kimia, mengenal Simulator Proses Aspen Plus, mengetahui manfaat Simulator Proses Aspen Plus, mampu mengoperasikan Simulator Proses Aspen Plus, mampu mengoperasikan Simulator Proses Aspen Plus setelah dilakukan pelatihan dan simulasi.



**Gambar 8.** Capaian pelatihan terhadap Tujuan Instruksional

Dari gambar tersebut dapat diperoleh informasi bahwa dengan pelatihan capaian tujuan instruksional cukup baik dengan pencapaian terendah dalam hal kemampuan mengoperasikan Simulator Aspen Plus.

Selama kegiatan berlangsung para peserta juga sangat aktif dalam diskusi sehingga mampu membantu pemahaman terhadap materi yang telah diterima (Gambar 9)



**Gambar 9.** Diskusi dengan Peserta

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

- Kegiatan pelatihan Aspen Plus® adalah kegiatan pengabdian masyarakat yang positif untuk meningkatkan kemampuan karyawan PT. TBLA-Bandar Lampung.
- Peserta mampu mengenal baik perangkat lunak Aspen Plus®, mengetahui kegunaan dan problem-problem yang dapat diselesaikan dengan perangkat lunak ini
- Kegiatan pengabdian pada masyarakat berhasil dilaksanakan dengan baik, yang dinyatakan dengan meningkatnya kemampuan peserta secara signifikan dalam menjalankan perangkat lunak dari sebelum hingga setelah pelatihan dilaksanakan

### Saran

Perlu diadakan pelatihan lanjutan untuk para karyawan dalam meningkatkan kemahirannya menjalankan perangkat lunak, mengingat pelatihan ini merupakan pelatihan dasar, sehingga diharapkan peserta dapat menyelesaikan kasus yang lebih kompleks.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah membiayai PKM ini melalui Hibah Penelitian Dosen Senior Unila

## DAFTAR PUSTAKA

- AspenTech, 2012. *Aspen Plus Getting Started Customizing Unit Operation Models*, AspenTechnology, Inc. All rights reserved, Burlington, USA.
- AspenTech, 2012. *Aspen Plus™ Process modeling environment for conceptual design, optimization, and performance monitoring of chemical processes*. Aspen Technology, Inc. All rights reserved, Burlington, USA.
- Dipesh S. Patle and Ahmad, Z, *Training Simulator Development for Palm Oil Based Biodiesel Production*. Proceedings of the 6th International Conference on Process Systems Engineering (PSE ASIA)25 - 27 June 2013, Kuala Lumpur.
- Narváez PC, Rincón SM, and Sánchez FJ. *Kinetics Of Palm Oil Methanolysis*. JAOCs, J Am Oil Chem Soc. 2007;84:971-977
- Salehi A, Karbassi A, Ghobadian B, Ghasemi A, Doustgani A. *Simulation Process Of Biodiesel Production Plant*. Environ Prog Sustainable Energy. 2019
- Sandler Stanley.I, 2015. *Using Aspen Plus® in Thermodynamics Instruction*, Wiley.
- Schefflan Ralph, 2011. *Teach Yourself The Basics of Aspen Plus®*, John Wiley & Sons, Inc